

**Digital electronics circuit for non-volatile continuous operation of an electric lifting magnet with permanent magnetic material, has pole linked to an alternating/direct current mains, and storage capacitor connected to thyristor.**

**Publication number:** DE10146110

**Publication date:** 2003-04-03

**Inventor:** NESTLER WOLFGANG (DE); WANGEMANN MATTHIAS (DE)

**Applicant:** NESTLER WOLFGANG (DE); WANGEMANN MATTHIAS (DE)

**Classification:**

- **International:** H01F7/18; H01F7/08; (IPC1-7): H01F7/18; H01F7/122;  
H01H47/00

- **European:** H01F7/18B2

**Application number:** DE20011046110 20010919

**Priority number(s):** DE20011046110 20010919

[Report a data error here](#)

**Abstract of DE10146110**

An electric lifting magnet (EPM) with a pole (3) connects directly to an alternating or direct current mains (1). A connecting point (5) in a series connection for the magnet and for a storage capacitor (C1) connects to the anode of a thyristor (Th1) or to the collector of a thyristor. A pole (4) for the storage capacitor connects to a mains pole (2) via a diode's (D1) anode-cathode track.

Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND  
  
DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ ⑫ Offenlegungsschrift  
⑯ ⑯ DE 101 46 110 A 1

⑯ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**H 01 F 7/18**  
H 01 F 7/122  
H 01 H 47/00

⑯ ⑯ Aktenzeichen: 101 46 110.0  
⑯ ⑯ Anmeldetag: 19. 9. 2001  
⑯ ⑯ Offenlegungstag: 3. 4. 2003

DE 101 46 110 A 1

⑯ ⑯ Anmelder:  
Nestler, Wolfgang, Dr.-Ing., 39106 Magdeburg, DE;  
Wangemann, Matthias, Dipl.-Ing., 33758 Schloß  
Holte-Stukenbrock, DE

⑯ ⑯ Erfinder:  
gleich Anmelder

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑯ ⑯ Digitale Elektronikschaltung zum leistungslosen Dauerbetrieb eines Elektromagneten mit permanentmagnetischem Werkstoffanteil

⑯ ⑯ Die Erfindung beschreibt eine digitale Elektronikschaltung zum leistungslosen Dauerbetrieb eines Elektrohubmagneten mit permanentmagnetischen Werkstoffanteil, wodurch dieser wie ein üblicher Elektromagnet reagiert, daß heißt beim Anlegen der elektrischen Spannung anzieht und beim Wegbleiben der Spannung oder bei Netz- ausfall die Haltekraft verliert.

Dazu wird beim Anlegen der Netzspannung die Erreger- spule des Hubmagneten stark erregt, wobei der Magnet- anker anzieht und gleichzeitig der im Eisenkreis geschal- tete permanentmagnetischen Werkstoffanteil aufmagne- tisiert wird.

Die Haltekraft wird permanentmagnetisch aufgebracht.

Ferner wird ein Speicher kondensator aufgeladen.

Danach wird das System leistungsmäßig vom Netz ge- trennt.

Eine sehr geringe Stromaufnahme erfolgt jedoch zum Nachladen der isolationsbedingten Verluste des Spei- cherkondensators.

Ferner wird das Netz beobachtet.

Wird das Ausbleiben der Netzspannung festgestellt, so wird die Ladung des Speicher kondensators gegenpolig auf die Erregerwicklung geschaltet.

Durch diesen Stromstoß wird der im Eisenkreis geschal- tete permanentmagnetischem Werkstoffanteil entmagne- tisiert und der Magnetanker wird kraftlos.

Die notwendigen Schaltungen der Leistungsbauelemente werden von einem Mikrocontroller gesteuert.

DE 101 46 110 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine digitale Elektronikschaltung zum leistungslosen Dauerbetrieb eines Elektromagneten mit permanentmagnetischem Werkstoffanteil, wodurch dieser wie ein üblicher Elektromagnet reagiert, das heißt beim Anlegen der elektrischen Spannung anzieht und beim Wegbleiben der Spannung oder bei Netzausfall die Haltekraft verliert.

5

## Stand der Technik

[0002] Bekannt sind Sparschaltungen, bei denen nach Anziehen des Magnetankers dieser mit einer stark reduzierten Halteleistung gehalten wird.

10

[0003] Nachteilig ist die dennoch notwendige Halteleistung, die beispielsweise einen längeren Betrieb an leistungsschwachen Solarnetzen unmöglich macht.

[0004] Bekannt ist eine Schaltung (WP 135135), die die gestellte Aufgabe zwar erfüllt, aber folgende Nachteile hat:

- es ist eine komplizierte Analogschaltung, die abglichen werden muß und deren Arbeitspunkte zeitlich nicht stabil gehalten werden konnten,
- Ein Kurzschluß bei Senkung der Netzspannung unterhalb eines Schwellwertes war prinzipbedingt und zerstörte die Bauelemente.

25

## Zweck der Erfindung

30

[0005] Zweck der Erfindung ist es, eine Lösung zu finden, die einerseits ein permanentmagnetisches Halten eines Elektromagneten ohne Stromaufnahme nach Durchziehen dessen Ankers gestattet und die nach Abschalten des Netzes so reagiert, wie ein Elektromagnet.

35

## Aufgabe der Erfindung

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine derartige Schaltung so zu konzipieren, daß sie der Erregerspule einen leistungsstarken Impuls zuführt, der den Anker durchziehen läßt und gleichzeitig den permanentmagnetischen Anteil im Magnetkreis aufmagnetisiert, für den der Dauerbetrieb ausreichend stabil arbeitet, das Netz beobachtet und bei Unterbrechung der Netzspannungszufuhr die Entregung mit einer gespeicherten Kondensatorladung durchführt.

45

## Erfindungsgemäße Lösung

50

1. Erfindungsgemäß wird bei einer digitalen Elektronikschaltung zum leistungslosen Dauerbetrieb eines Elektromagneten mit permanentmagnetischem Werkstoffanteil nach **Fig. 1** bis **3** der Elektromagnet mit einem Pol **(3)** direkt mit dem Wechsel- oder Gleichstromnetz **(1)** verbunden, der Verbindungspunkt **5** einer Reihenschaltung dieses Elektromagneten EPM und eines Speicher kondensators C1 mit der Anode eines Thyristors Th1 oder dem Kollektor eines Transistors Q1 verbunden und der andere Pol des Speicher kondensators **4** über eine Diode D 1 über deren Anoden-Kathodenstrecke mit dem anderen Pol des Netzes **2**.

55

2. Weiterhin erfindungsgemäß wird bei der oben beschriebenen digitalen Elektronikschaltung die Kathode des unter 1.) genannten Thyristors (**Fig. 1** und **Fig. 2**) bzw. der Emitter des unter 1.) genannten Transistors (**Fig. 3**) gemeinsam mit dem Minuspotential des Mi-

krocontrollers MC, der Begrenzungs-Z-Diode Z1, des Kondensators C0 und der Kathode eines weiteren Thyristors Th2 bzw. eines weiteren Transistors Q2 verbunden.

3. Weiterhin erfindungsgemäß wird bei der oben beschriebenen digitalen Elektronikschaltung das Gate des unter 1 und 2 genannten Thyristors (**Fig. 1** und **Fig. 2**) bzw. die Basis des Transistors Q1 (**Fig. 3**) mit dem Mikrocontroller verbunden und erfindungsgemäß werden nach Anlegen der Versorgungsspannung und dem dadurch erzeugten Einschaltreset diese Bauelemente für eine geraume Zeit programmgesteuert durchgeschaltet, wodurch der Anker des Elektromagneten anzieht und der permanentmagnetische Anteil aufmagnetisiert wird, wodurch der Magnetanker auch nach dem Abschalten des Stromes durch den Mikrocontroller in seiner Endlage auch gegen eine Rückstellkraft (Druckfeder) gehalten wird.

4. Weiterhin erfindungsgemäß tastet bei der oben beschriebenen digitalen Elektronikschaltung ein Pin **(5)** des Mikrocontrollers MC über einen Widerstand R1 das Netz ab. Stellt der MC das Ausbleiben der Netzspannung am Pin **(5)** fest, so entmagnetisiert diese Schaltung den Magneten erfindungsgemäß mit der im C1 gespeicherten Energie, indem der Thyristor Th2 (**Fig. 1** und **Fig. 2**) bzw. der Transistor Q2 (**Fig. 3**) vom MC durchgesteuert wird.

5. Weiterhin erfindungsgemäß wird bei der oben beschriebenen digitalen Elektronikschaltung der Stromversorgungskondensator C0 des MC so bemessen, dass der Mikrocontroller noch ausreichend Zeit für die Auslösung des Entmagnetisierungsvorgangs nach Anspruch 4.) hat.

6.) Weiterhin erfindungsgemäß wird bei der oben beschriebenen digitalen Elektronikschaltung die Stromversorgung direkt über Vorwiderstand R0 dem Netz entnommen und mit einer Z-Diode **21** begrenzt und mit einem Kondensator geglättet und gespeichert.

7. Weiterhin erfindungsgemäß wird bei der oben beschriebenen digitalen Elektronikschaltung parallel zur Magnetwicklung zwecks Bedämpfung und Aufrechterhaltung des Haltestromes zwischen den Netzhalbwellen (bei AC) ein Thyristor Th3 (**Fig. 1**) bzw. ein Varistor (V) bei **Fig. 2** und **3** geschaltet, wobei der Thyristor Th3 bei **Fig. 1** den Nullstrom während dieser Speisepausen hält. Da sich seine Kathode auf hohem Potential befindet, lässt er sich nicht ohne Zusatzaufwand für die Potentialtrennung vom MC zünden.

Daher wird erfindungsgemäß das Zünden des Nullstromthyristors Th3 bei **Fig. 1** durch die positive Halbwelle des mit AC direkt vom Netz gespeisten Stromes des Kondensators C3 realisiert. Seine negative Halbwelle fließt durch die Diode D2.

8. Weiterhin erfindungsgemäß werden bei der oben beschriebenen digitalen Elektronikschaltung nicht benötigte Pins des MC über Drahtbrücken oder DIL-Schalter wahlweise mit Masse oder Speisespannung verbunden, wobei der MC durch Abfrage erkennt, wie groß die Zeit der Anzugsüberhöhung bzw. die Speisespannungshöhe bei den AC-Ausführungen sein soll, womit es möglich ist, mit einem eingespeicherten Programm mehrere Aufgaben zu erfüllen.

## Beispiel

[0007] Die Erfindung soll nachstehen an einem Beispiel erläutert werden.

[0008] **Fig. 1** stellt die Grundschaltung für Wechselstrom

(AC) dar, **Fig.** 2 eine modifizierte Schaltung.  
**[0009]** **Fig.** 3 stellt die Grundschaltung für Gleichstrom (DC) dar.

## Bauelemente

MC: Einchipmikrokontroller (Mikroprozessor)

D1: Leistungsdioden

D2: Diode

Th1 bis Th3: Thyristoren

Q1, Q2: Transistoren

MC: Mikrocontroller

R0 . . R5: Widerstände

C0 . . C4: Kondensatoren

Z1: Z-Diode

SV: Varistor

DIL: DIL-Schalter

1, 2: Eingangsklemmen

3, 4, 5: Ausgangsklemmen

EPM: Elektrohubmagneten

**[0010]** Nach Anlegen der AC-Netzspannung an die Eingangsklemmen **1, 2** werden einem Elektromagneten mit permanentmagnetischem Werkstoffanteil zunächst alle positiven Netzhälften vollständig zugeführt.

**[0011]** Dabei zieht der Anker dieses Magneten an und erreicht die Endlage. Gleichzeitig wird der permanentmagnetische Werkstoffteil im Eisenkreis aufmagnetisiert.

**[0012]** Danach wird der Strom für den Elektromagneten durch die hier beschriebene Elektronikschaltung abgeschaltet.

**[0013]** Ein geringer Strom wird lediglich für den Betrieb des Mikrocontrollers entnommen. Gleichzeitig wird ein Speicher kondensator C1 geladen.

**[0014]** Der Magnetfluß für das Halten des Magnetankers wird vom aufmagnetisierten permanentmagnetischen Werkstoff übernommen.

**[0015]** Stellt der Mikrocontroller das Ausbleiben der Netzhälften fest, so entmagnetisiert diese Schaltung den Magneten mit dem im Kondensator C1 gespeicherten Energie, so daß der Magnetanker nicht mehr in seiner Endlage festgehalten wird.

**[0016]** **Fig.** 1 stellt die Grundschaltung für AC dar.

**[0017]** Die Eingangsklemmen **1** und **2** werden über einen nicht gezeichneten Leistungsschalter direkt an das Wechselstromnetz geschaltet.

**[0018]** Die Speisespannung für den Mikrocontroller wird über R0 direkt aus den positiven Netzhälften gewonnen, mit Z1 begrenzt und mit C0 geglättet und gespeichert, s. u.

**[0019]** Durch Anfangsreset und Initialisierung beginnt der MC seine Programm abzuarbeiten.

**[0020]** R1 indiziert an Pin **5** den Beginn der positiven Halbwelle. Die interne Beschaltung der Pins des MC durch Abstützen an Masse- und Speisespannungspotential mittels Dioden verhindert, daß dieser Pin-Eingang dabei unzulässig hohe Spannungen ausgesetzt ist.

**[0021]** Von Pin **7** wird der Zündimpuls direkt auf das Gate des Thyristors Th1 gegeben.

**[0022]** Dadurch wird dem Elektromagneten (mit permanentmagnetischem Werkstoffanteil) die Anzugsspannung als negative Halbwellen zugeführt.

**[0023]** Die Spannungshöhe wird durch den Phasenwinkel bestimmt, der im Programm festgelegt ist oder/und der sich zusätzlich noch durch externe Umschaltung freier Pins des MC verändern lässt.

**[0024]** Dazu werden die freien Pins **2, 3** und **4** über Drahtbrücken oder DIL-Schalter wahlweise mit Masse oder Speisespannung verbunden.

**[0025]** Dies trifft auch für die Anzugszeitdauer zu.

**[0026]** Durch Abfrage erkennt der MC, wie groß Zeit und Höhe der Anzugsspannung sein sollen. So ist es möglich, mit einem eingespeicherten Programm mehrere Aufgaben zu erfüllen.

**[0027]** Während der positiven Halbwelle wird der Thyristor Th3 als "Nulldiode" benötigt, da dann der Elektromagnet nicht gespist wird.

**[0028]** Der Thyristor Th3 hält den Nullstrom während dieser Speisepausen. Da sich seine Kathode auf hohem Potential befindet, lässt er sich nicht ohne Zusatzaufwand für die Potentialtrennung vom MC zünden.

**[0029]** Daher wird das Zünden des Nullstromthyristors Th3 bei Variante 1 durch die positive Halbwelle des mit AC direkt vom Netz gespeisten Stromes des Kondensators C3 realisiert. Seine negative Halbwelle fließt durch Diode D2.

**[0030]** Stellt der MC das Ausbleiben der positiven Netzhälften an Pin **5** fest, so entmagnetisiert diese Schaltung den Magneten mit der im beschriebenen Kondensator C1 gespeicherten Energie, indem der Thyristor Th2 einen Zündimpuls erhält.

**[0031]** Der Stromversorgungskondensator C0 des MC ist so bemessen, dass die Zeit dafür noch ausreicht.

**[0032]** In **Fig.** 2 ist eine vereinfachte Variante dieser Schaltung für AC dargestellt, bei der der Nullstrom durch einen Widerstand oder Varistor V gehalten wird, wobei die Bauelemente R3 und D2 . . D5 entfallen.

**[0033]** **Fig.** 3 stellt die Grundschaltung für DC dar.

**[0034]** Die Eingangsklemmen **1** und **2** werden über einen nicht gezeichneten Leistungsschalter direkt an das Gleichstromnetz geschaltet.

**[0035]** Die Speisespannung für den Mikrocontroller wird über R0 direkt aus dem Netz gewonnen, mit Z1 begrenzt und mit C0 gespeichert, s. u.

**[0036]** Durch Anfangsreset und Initialisierung beginnt der MC seine Programm abzuarbeiten. R1 indiziert an Pin **5** das Vorhandensein der Netzspannung.

**[0037]** Von Pin **7** wird der Schaltimpuls direkt auf die Basis des Transistors Q1 gegeben.

**[0038]** Dadurch wird dem Elektromagneten (mit permanentmagnetischem Werkstoffanteil) die Anzugsspannung zugeführt.

**[0039]** Die Anzugszeitdauer wird im Programm festgelegt und läßt sich zusätzlich noch durch externe Umschaltung freier Pins des MC verändern.

**[0040]** Dazu werden die freien Pins **2, 3** und **4** über Drahtbrücken oder DIL-Schalter wahlweise mit Masse oder Speisespannung verbunden.

**[0041]** Durch Abfrage erkennt der MC, wie groß die Zeit der Anzugsüberhöhung sein soll.

**[0042]** So ist es möglich, mit einem eingespeicherten Programm mehrere Aufgaben zu erfüllen.

**[0043]** Stellt der MC das Ausbleiben der Netzspannung an Pin **5** fest, so entmagnetisiert diese Schaltung den Magneten mit der im beschriebenen Kondensator C1 gespeicherten Energie, indem der Transistor Q2 vom MC durchgesteuert wird.

**[0044]** Der Stromversorgungskondensator C0 des MC ist so bemessen, daß die Zeit dafür noch ausreicht.

## Patentansprüche

1. Digitale Elektronikschaltung zum leistungslosen Dauerbetrieb eines Elektromagneten mit permanentmagnetischem Werkstoffanteil nach **Fig.** 1 bis 3 **durch gekennzeichnet**, daß ein Elektromagnet mit einem Pol (**3**) direkt am Wechsel- oder Gleichstromnetz (**1**) anliegt, daß der Verbindungspunkt **5** einer Reihenschaltung dieses Elektromagneten EPM und eines

Speicherkondensators C1 mit der Anode eines Thyristors Th1 oder dem Kollektor eines Transistors Q 1 verbunden ist und der andere Pol des Speicherkondensators 4 über eine Diode D1 über deren Anoden-Kathodenstrecke mit dem anderen Pol des Netzes 2 verbunden ist.

2. Digitale Elektronikschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kathode des unter 1.) genannten Thyristors (**Fig. 1** und **Fig. 2**) bzw. daß der Emitter des unter 1.) genannten Transistors (**Fig. 3**) gemeinsam mit dem Minuspotential des Mikrocontrollers MC, der Begrenzungs Z-Diode Z1, des Kondensators C0 und der Kathode eines weiteren Thyristors Th2 bzw. eines weiteren Transistors Q2 verbunden ist.

3. Digitale Elektronikschaltung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Gate des unter 1 und 2 genannten Thyristors (**Fig. 1** und **Fig. 2**) bzw. die Basis des Transistors Q1 (**Fig. 3**) mit dem Mikrocontroller verbunden ist und daß dieser nach Anlegen der Versorgungsspannung und dem dadurch erzeugten Einschaltreset diese Bauelemente für eine geraume Zeit programmgesteuert durchschaltet, wodurch der Anker des Elektromagneten anzieht und der permanentmagnetische Anteil aufmagnetisiert wird, wodurch der Magnetanker auch nach dem Abschalten des Stromes 25 durch den Mikrocontroller in seiner Endlage auch gegen eine Rückstellkraft (Druckfeder) gehalten wird.

4. Digitale Elektronikschaltung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Pin 5 des Mikrocontrollers MC über einen Widerstand R1 das Netz abtastet. Stellt der MC das Ausbleiben der Netzspannung an Pin 5 fest, so entmagnetisiert diese Schaltung den Magneten mit der im C1 gespeicherten Energie, indem der Thyristor Th2 (**Fig. 1** und **Fig. 2**) bzw. der Transistor Q2 (**Fig. 3**) vom MC durchgesteuert wird.

5. Digitale Elektronikschaltung nach Anspruch 1 bis 4 dadurch gekennzeichnet, daß der Stromversorgungskondensator C0 des MC so bemessen ist, daß der Mikrocontroller noch ausreichend Zeit für den Entmagnetisierungsvorgang nach Anspruch 4.) hat.

6. Digitale Elektronikschaltung nach Anspruch 1 bis 5 dadurch gekennzeichnet, daß die Stromversorgung direkt über Vorwiderstand R0 dem Netz entnommen und mit einer Z-Diode Z1 begrenzt und einem Kondensator geglättet und gespeichert wird.

7. Digitale Elektronikschaltung nach Anspruch 1 bis 6 dadurch gekennzeichnet, daß parallel zur Magnettwicklung zwecks Bedämpfung und Aufrechterhalten des Haltestromes zwischen den Netzhälften (bei AC) ein Thyristor Th3 (**Fig. 1**) bzw ein Varistor (V) in **Fig. 2** 50 und 3 geschaltet ist, wobei der Thyristor Th3 in **Fig. 1** den Nullstrom während dieser Speisepausen hält. Da sich seine Kathode auf hohem Potential befindet, lässt er sich nicht ohne Zusatzaufwand für die Potentialtrennung vom MC zünden.

Daher wird das Zünden des Nullstromthyristors Th3 in **Fig. 1** durch die positive Halbwelle des mit AC direkt vom Netz gespeisten Stromes des Kondensators C3 realisiert. Seine negative Halbwelle fließt durch die Diode D2.

8. Digitale Elektronikschaltung nach Anspruch 1 bis 7 dadurch gekennzeichnet, daß nicht benötigte Pins des MC über Drahtbrücken oder DIL-Schalter wahlweise mit Masse oder Speisespannung verbunden sind, wobei der MC durch Abfrage erkennt, wie groß die Zeit für Anzugsüberhöhung bzw. die Speisespannungshöhe bei den AC-Ausführungen sein soll, womit es möglich ist, mit einem eingespeicherten Programm mehrere Aufga-

ben zu erfüllen.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

**- Leerseite -**

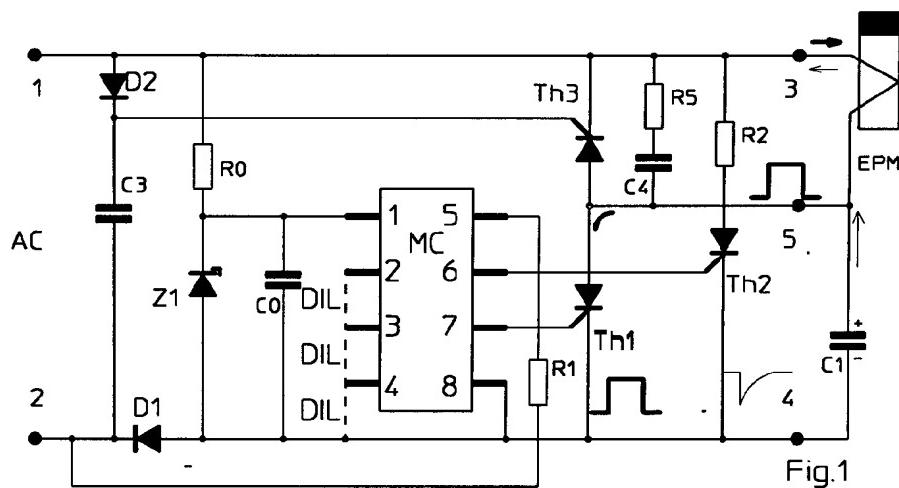


Fig.1

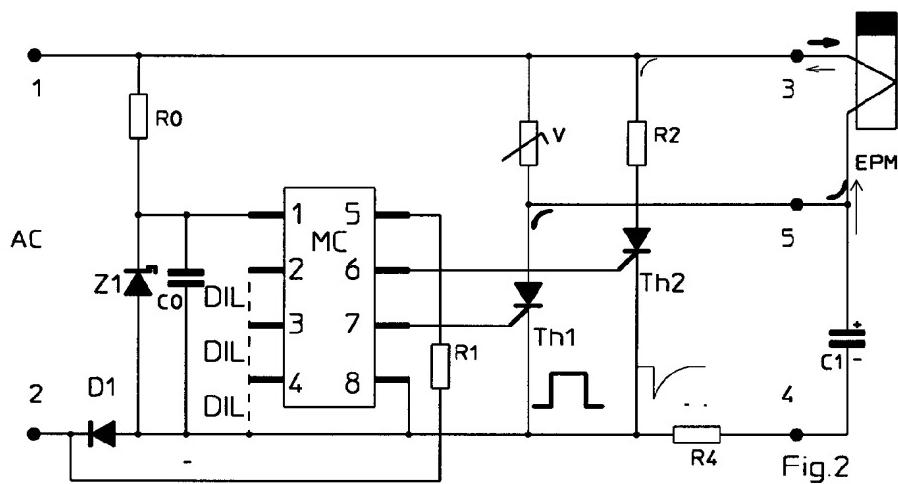


Fig.2

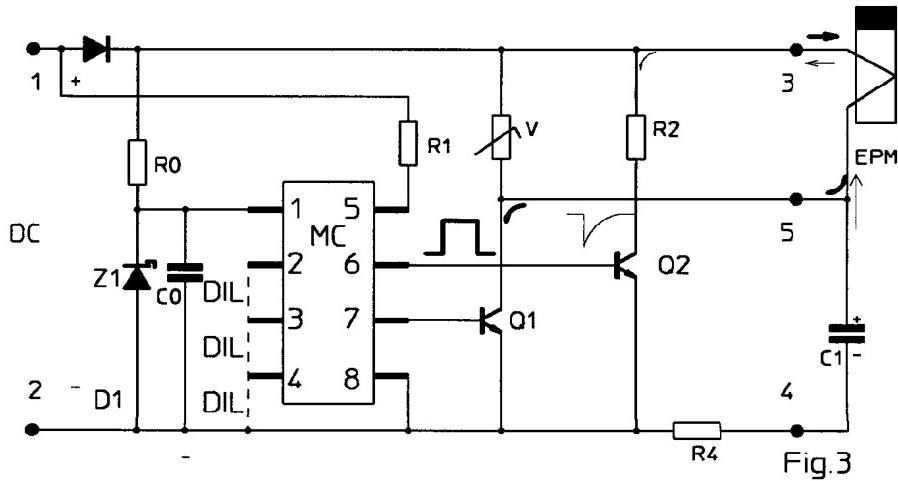


Fig.3